臺灣省農業試驗所報告

第 二 號

BULLETIN

of

TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

No. 2

臺中縣魚池茶園土壤之研究

林 敬 德　陳 春 泉

A STUDY ON TEA SOILS OF YUCHIH, TAICHUNG DISTRICT

by

C. T. Lin and C. T. Chen

臺灣省臺北市

臺灣省農業試驗所刊行

中華民國三十九年九月

Published by

Taiwan Agricultural Research Institute

Taipeh, Taiwan, China

September, 1950

序

本篇爲關於魚池茶園之土性研究結晶在本省茶葉亟待復興之今日確屬珍貴資料特予付梓以供斯業之參考

中華民國卅九年九月

臺灣省農業試驗所長
農學博士　徐　水　泉

臺中縣魚池茶園土壤之研究

目　　次

Ⅰ. 引　　言

Ⅱ. 魚池茶園之自然概況

1. 位置……1
2. 地勢與面積……1
3. 氣候……3
4. 地質……5
5. 茶樹生長狀況……5

Ⅲ. 茶園土壤

1. 研究方法……5
   一、採樣……5
   二、理化學分析……6
2. 土壤……6
   一、野外觀察狀況……6
   二、理化性質……7
      甲、機械成分……7
      乙、灼熱消失、全氮、有機物與炭氮比率……10
      丙、燐、鉀、鈣……11
      丁、鹽基交換性……14
      戊、反應……14
   三、地勢與土壤理化性……16
   四、盛衰茶樹地土性比較……17

Ⅳ. 森林與雜地之土壤

Ⅴ. 本茶區與世界名茶區土壤肥力比較

Ⅵ. 本茶園區土壤管理建議

Ⅶ. 結　　論

臺中縣魚池茶園土壤之研究

林 敬 德　　陳 春 泉

I. 引　　言

茶爲本省主要外銷特產之一，對於本省經濟榮枯影響至鉅，據本省農林處推廣委員會統計，民國廿九年之茶園面積爲四萬五千餘公頃，產茶一千一百餘萬公斤，至民國卅四降爲茶園面積三萬四千餘公頃，產茶一百餘萬公斤[15]，就紅茶言，在民國前一年始有生產，其產量在民國卅三年曾達五十八萬餘公斤，惟因太平洋戰事影響，外銷阻滯，勞力肥料缺乏，至民國三十四年，產量銳減，是年僅產二千餘公斤，迨至光復，未能回復元氣。此種栽培面積與產量銳減之現象，爲臺灣茶業之一大危機，故宜急謀挽救。

查本省現有製造紅茶之諸優良茶樹品種中，產量多而質優良者爲自印度引進之亞撒姆種(Assam)與在來種青心大冇，前者各爲世界有名之茶種，雖在本省北部之適應力無如原產地之佳良，而生長亦劣，但在中部山地魚池一帶，則產量品質俱佳。蓋魚池氣候與原產地相似，而土性之適宜亦自有力焉。本所昔曾設立紅茶試驗支所於此，辦理茶樹栽培改良及製造方法改良等事宜，惟自民國卅七年間，該支所改隸於本省農林公司茶葉分公司。

此次復受該公司之委託，辦理魚池茶園土壤研究，以爲改進茶樹栽培方法之參考，敬德等奉湯所長命，進行其事，結果報告如次，尙祈指正。

本研究進行中承本系陳兼主任振鐸暨梁技正鉅榮指示，研究費之一部承茶葉公司襄助，誌此謹表謝忱。

II. 魚池茶園之自然概況

1. 位　　置

本茶園區位在臺中縣北部之魚池盆地內，位於北韓 25 度 52 分，東經 120 度 54 分，周圍環山，南有拔海 1015.8 公尺之猫囒山，山南爲日月潭名勝，北有拔海 851.9 公尺之白葉山，山北則爲埔里盆地，境內交通頗便，有抬車自東北之眉溪經埔里過此，至西南與縱貫鐵道支線接於集集，又有公路東北通霧社，西北達臺中，汽車每日往來於臺中間三四次，爲一小集散地，玆將魚池地位示於圖 1.

本區包括茶業公司之茶園凡五，即持木茶園，在白葉山南坡，鹿嵩莊附近，臺農茶園亦在白葉山南坡，位於持木之東；中野茶園在魚池鎮西北面溪邊，三庄茶園在猫囒山東麓之田螺橋毛蟹穴，山脚及有水坑一帶，支所茶園在魚池盆地西南隅，猫囒山東南坡。圖 2. 示各茶園之分佈狀況。

2. 地勢與面積

魚池盆地因猫囒白葉二山南北對峙，形成南北略高而東西略低之地勢，盆地內丘陵起伏，其拔

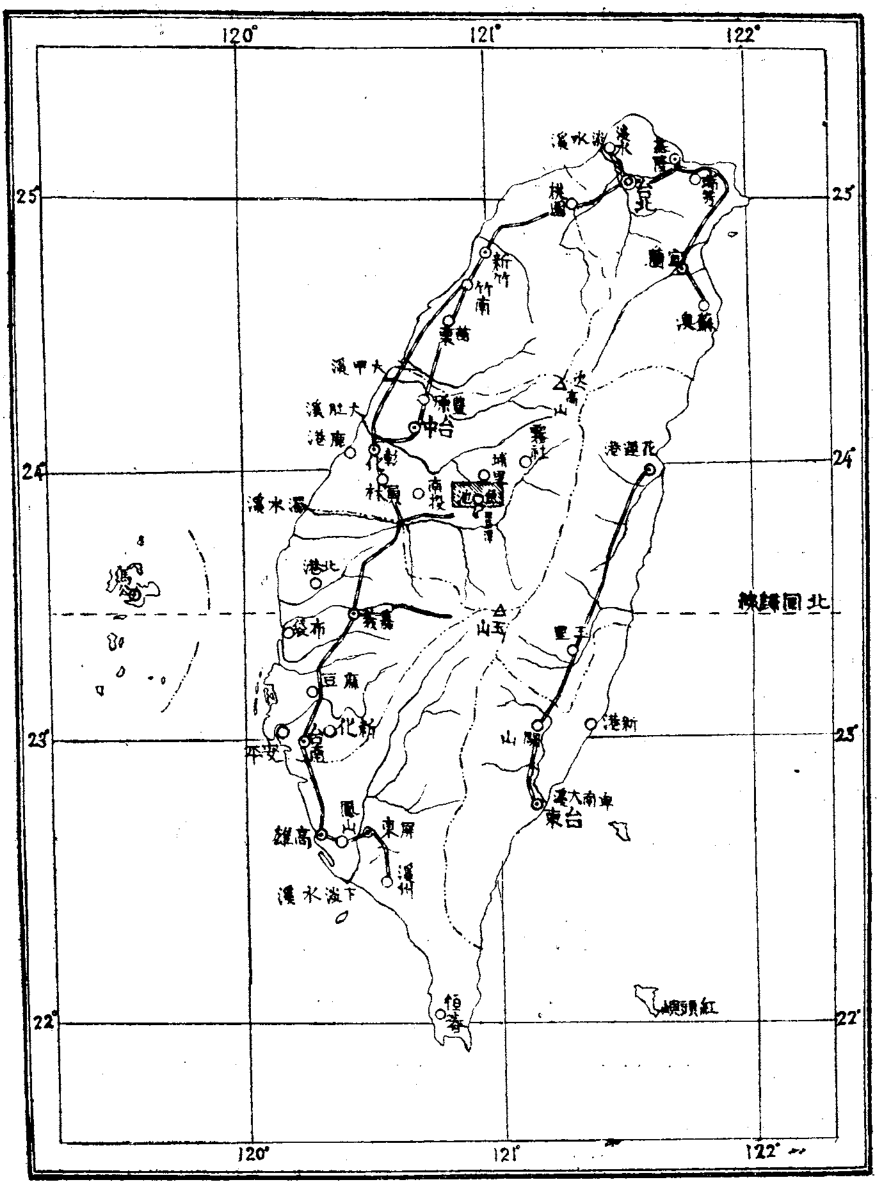
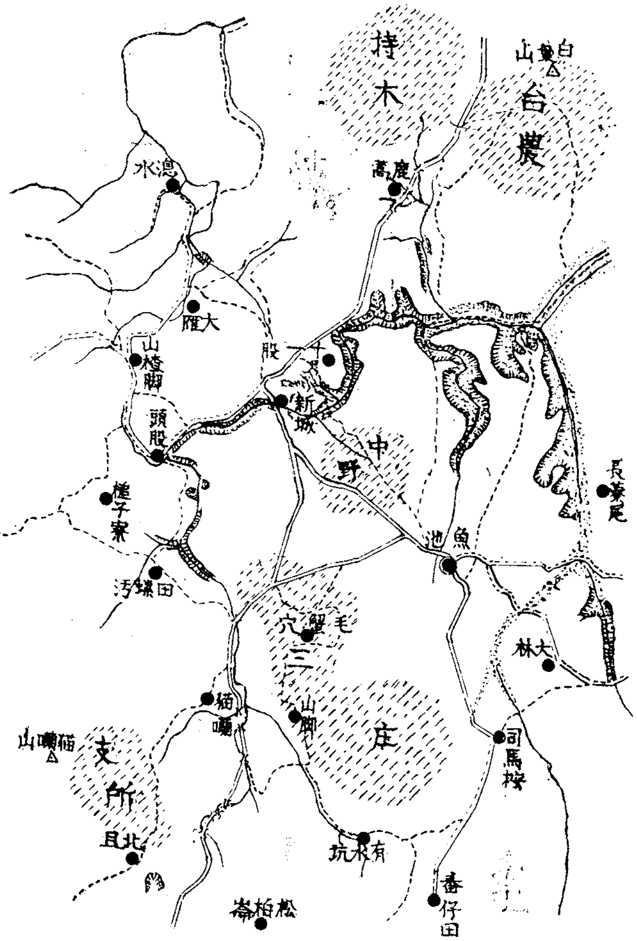


圖 1. 魚 池 地 位 圖

海高度爲 650-700 公尺左右，傾斜度爲 20-45 度之間，唯大部分傾斜度爲 20-30 度左右，低至 5 度內外者亦有，故各茶園之高度與坡度彼此不同，持本茶園拔海 700-800 公尺，坡度在 35-45° 之間，臺農拔海 700-850 公尺，坡度如之，中野茶園拔海約 640 公尺，地勢較平，三庄茶園拔海 650-750 公尺，坡度較中野爲大，支所茶園拔海 700-900 公尺，坡度甚大。

全區茶園面積約 650 公頃，其中持木佔 104 公頃，臺農茶園佔 216.8 公頃，中野茶園佔 47 公頃，三庄佔 104 公頃，支所佔 16 公頃。



圖二、各茶園之分佈狀況

3. 氣　　候

魚池氣候溫暖高濕多雨，據氣象局在魚池紅茶試驗所測候之結果，民國 28 年至 34 年六年平均雨量 2751.1mm, 濕度 83.84% 年日照 1599.9 小時，最高氣溫平均 24.33°C, 最低氣溫 16.06°C, 平均氣溫 19.37°C 茲將該所六年分月平均氣象列於表一。

表一、魚 池 氣 象 表　　(1939—1945年平均)

氣象＼月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	民28-34年平均	備考
日照（時）	145.5	118.5	129.6	108.6	104.2	96.1	150.6	148.0	144.5	181.5	167.0	129.5	** 1599.9	28年不全不列入
濕度（%）	79.2	83.0	82.6	84.4	85.5	86.7	86.9	86.7	84.9	84.2	82.9	79.9	* 83.84	六年平均
降雨量（mm）	51.1	92.6	181.4	190.8	425.6	585.2	423.9	330.2	222.9	24.7	38.3	149.3	2751.1	五年平均
最高氣溫（c°）	20.6	20.8	22.1	24.0	25.6	27.3	27.8	27.9	27.6	26.4	25.2	21.3	24.33	六年平均

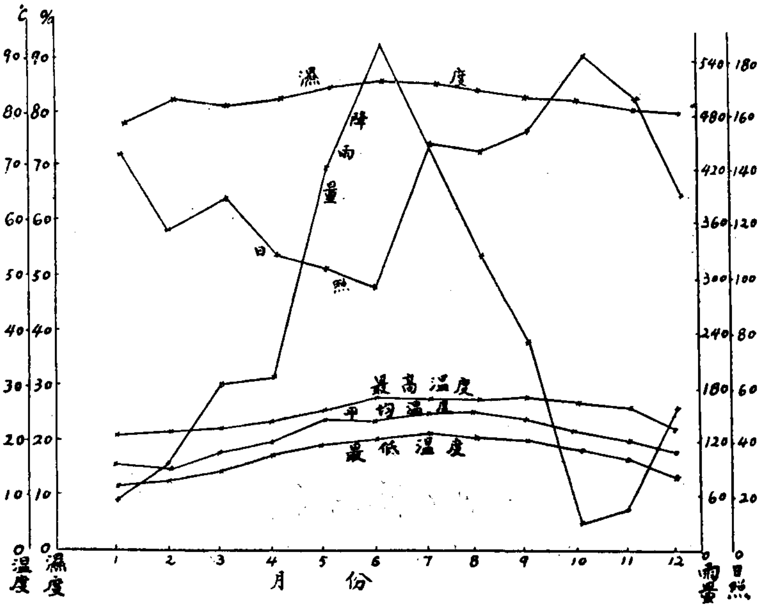
最低氣溫 (c°)	11.1	12.0	13.7	16.2	18.2	19.6	20.1	19.9	19.4	17.6	15.8	12.1	16.06	六年平均
平均氣溫 (c°)	15.0	14.9	17.2	19.5	23.0	22.5	23.2	23.2	22.7	21.1	19.6	16.0	19.37	六年平均

* 29 年缺　** 爲年平均並非月平均

依表一數字，日照以六月最小，七月驟增，十月最高，濕度以六、七、八、三個月最大，其後漸減十月銳減，而以一、二、十、十一四個月爲最少。

氣溫以六、七、八、九四個月爲最高溫度曾達 27°C, 一月份之最低氣溫曾降至 11.1°C, 十二月與二月最低氣溫爲 12.1°C, 略高於一月份。玆爲明瞭起見將魚池氣象記錄資料，製成分月次數分配圖如圖 3.

該圖示溫度與濕度爲一和緩之曲線，全年變動極少，乃示魚池氣候爲全年高溫多濕之地區，唯雨量之分佈尚欠均勻，日照分佈曲線與降雨量曲線成對比，其曲折亦大，然就全體言，茶樹需要全年高溫多濕與1500mm.以上之雨量 (19)故該區尚不失爲一優良之茶區氣候，玆爲明晰起見，更與世界各地茶區氣候 (15) 比較之，其比較如表二。



圖三、魚池氣象次數分配圖

表二、世界各主要茶區氣候比較

國別	產地	氣溫 °c	雨量 mm	國別	產地	氣溫 °c	雨量 mm
中	臺北	21.60	2169.0	日本	京都	13.7	1576
	新竹	21.40	1724.0		熊本	15.8	1784
	臺中	22.10	1776.0	印度	Tocklai	23.3	2108
	魚池	19.37	2751.1		Darjeeling	11.6	3095
	祟安	17.90	1941.0	錫蘭	Kanay	24.7	2075
	福安	20.80	1318.0		Stcoombs	18.6	2172
國	祁門	16.90	1634.0	荷印	Buitenyarg	25.0	4579
	昆明	16.60	1040.0		Pengalengau	16.6	2601

據表二數字，可見魚池雨量及氣温與錫蘭及印度近似故 Assam 種在該區之生長優良並非偶然也。

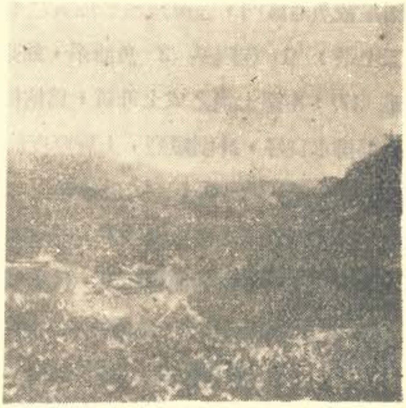
4. 地　　　質

本茶園區地質系統有二：(1) 第三紀前期上部粘板岩，持木，臺農，支所三園及三庄之丘崗地帶屬之，風化岩石成灰色，黃色以至褐色之碎片。(2) 第四紀洪積層，中野及三庄之臺地部份屬之，洪積層所夾雜礫石經風化成黃色疏鬆物，指捏可碎。

5. 茶樹生長狀況

本茶區茶樹品種分 Assam 種及在來種二類，前者佔地 627 公頃，後者僅有二十餘公頃，二者生育均可，唯亦因園而異，以支所及三庄茶樹生長最佳，而支所尤爲整齊，中野及臺農次之，而持木之茶樹生長最劣，茶樹盛衰懸殊，然就一般言，可稱爲中上之茶園，下面照片 A. 即最優 Assam 茶園之外貌，照片 B. 爲三庄茶園之俯瞰（示茶園之佈置狀況）。

照　片　A



照　片　B

III 茶 園 土 壤

1. 研 究 方 法

本研究目的在探討本區茶園土壤與茶樹生長之關係及茶園土壤改良方法，研究步驟分二步進行：(1) 野外調查與實地採取各茶園土壤樣本，(2) 室內研究，即就土樣舉行各項理化學分析再綜合調查與研究資料討論之。

一、採 樣 方 法

採取土樣，依下列原則進行

a. 依坡度之大小與地位之高低取樣，以比較茶樹與土壤特性及土壤冲刷狀況。

b. 依茶樹生長之優劣取樣，以探索其優劣之原因。

c. 依茶樹及林地或什地取樣，以明悉擴充茶園之可能性。

d. 地表有機物除外，以表面 20Cm 以內之土壤爲表土， 20-50Cm 間之土壤爲心土，所採土樣風乾後，通過 2mm 篩孔，以供試驗。

二、理化學分析方法

土壤機械分析，係用 Robinson 氏吸管法 (4)，而化學分析：全氮用 Kjeldalh 氏法 (20)，有機物用 Schollenberger 氏法 (6-8)，灼熱消失量由一般方法求得，燐鉀鈣全量用炭酸鈉熔融法 (1.2)，其熱鹽酸抽出量用 Hall 氏法 (4)，而鉀之定量用 Lewis and Maromoy 氏之亞硝酸鈷鈉法 (2)，燐及鈣用容量法 (16)，有效性燐鉀用 Michael peech and Leah English 氏之醋酸鈉之醋酸溶液抽出比色法 (13)，鹽基交換性用醋酸銨代換法 (5)，土壤反應則用 Antimony 電極法。

2、土　　壤

據本所茹皆耀及華孟先生著之臺中土壤圖 (17)，魚池屬黃壤大鞍系埴質粘土，此爲魚池土壤之概觀，茶園星散魚池區內，因微域地形地質之不同，土壤亦稍有異，此次調査結果，該區土壤屬黃壤，可分二土系： (1) 佳陽系 (2) 魚池系，玆概述各系之特性如次：

(1) 佳陽系 (17)：本系土壤之成土母質，爲粘板岩，發育於 1000-2500 公尺之山地，地勢相當陡斜，外部排水良好，冲刷頗烈，土層厚度約在 1 公尺內外，在本區發見之土型有六：(1)粘土 (2) 埴質粘土 (3) 壤質粘土 (4) 砂質粘土 (5) 粘質壤土，(6) 埴質粘壤土，分佈於持木，臺農，支所三茶園區及三庄之丘崗地帶，中以壤質粘土所佔面積爲最大，埴質粘土次之，粘土與粘質壤土又次之，餘者所佔面積較少，代表剖面性態如下：

0— 30 公分　淡灰黃色，粘質壤土，團粒構造，有機質少，唯植物根群及小動物穿孔甚多，通透性良， pH 4.35。

30— 66 公分　淡灰黃色粘土，團塊構造，粘軟結構。

66—100 公分　黃色漸濃之粘土，結構緻密。

100—公分以下　粘板岩

(2) 魚池系：本系土壤之主要成土物質爲洪積層礫石物質，發育於臺地上，地勢較平，冲刷微有，排水優良，以分佈於本茶區頗普遍，因以名之，土層厚度約 1 公尺內外，間有淺薄僅爲 15 公分或 50 公分者發見之土型有三： (1) 壤質粘土 (2) 埴質粘壤土 (3) 粘質壤土 ，分佈於中野茶園及三庄臺地一帶，各土質所分佈之面積，亦以壤質粘土爲最大，其代表剖面形態如下；—

0— 20 公分　淡灰黃色以至暗灰壤質粘土，團粒構造，有機物含量中上。

20— 50 公分　黃色以至赤黃粘土，團塊構造，膨軟。

50—100 公分　赤黃色粘土，結構緻密。

100—公分以下　洪積層礫石。

據 Harold H. Mann 氏稱 (3) 茶樹甚難穿入堅硬心土，又 Uagelu 氏認為 (3) 茶土深度至低須五呎，本茶區土壤心土鬆軟，水分豐而不積水，對茶樹根群之伸長大有俾益，而且土層大體頗厚，足供茶樹根群之蔓延。

二、理 化 性 質

甲、機 械 成 分

土壤之機械組成，據表3所示，佳陽系僅 1001 A（三庄茶園），3009 A（持木茶園），4005 A（臺農舊茶園）及 4006 A（臺農杉林地）含粗細砂在 50% 以上，粘土與埴土之總含量，除少數土樣外，多在 50% 以上，而粘土含量，除 1001 B 以外，皆在 20% 以上，大多數在 30% 左右，高至 40% 以上者，為數亦不少，表心土粘土含量之比較，除 1001 B（三庄茶園）及 1005 B（三庄茶園）外，皆以心土之粘土含量高於表土，中有數土號相差甚巨，而土系及各種土質除粘質壤土外之各平均數，亦皆以心土含粘土量高於表土，魚池系則僅有 1008 A（三庄茶園）含粗細砂 49%，餘者均較少，而埴土與粘土含量與佳陽系同，至表心土之粘土含量則反是，除土號 2001（中野茶園）外，土號，土質及土系平均數皆以表土之粘土含量高於心土。

此二系土壤表心土機械成分之最大差異，為佳陽系表層土粒較心土為粗，魚池系則反是，前者之可能性有二：(1) 表層微細土粒向下移動，(2) 地勢陡斜，表土粘粒被雨水冲失，而魚池系所在地地勢平坦，冲刷較微，因得保存微細土粒，故佳陽系所屬各園應特別注意防止土壤冲刷。

表三　土壤機械成分表（乾土%）

土號	土系	土質	砂 2.0—0.02mm	埴土 0.02—0.002mm	粘土 0.002mm以下	採集地點
5005 A	佳陽	粘土	12.07	38.68	49.25	支所6號園高地
5005 B			9.75	34.10	56.15	〃　〃
5009 A			11.45	40.41	48.12	同上　低地
5009 B			8.90	38.09	52.29	〃　〃
平均A			11.76	39.54	48.68	
平均B			9.32	36.09	54.22	
3005 A		埴質粘土	15.33	47.33	37.34	持木辦公室前山腰
3005 B			39.00	20.03	40.96	〃　〃
5007 A			14.21	41.73	44.06	支所6號園中間地
5007 B		粘土	9.79	33.33	56.75	〃　〃
1005 A			8.48	46.10	45.42	三庄山脚谷中
1005 B			19.85	35.84	42.70	〃　〃
1010 A			18.40	49.29	32.31	三庄杉林地
平均A			13.36	46.11	39.78	
平均B			22.88	29.73	46.80	

1003 A		壤質粘土	35.06	23.44	41.49	三庄山脚谷頂
1004 A			36.66	26.25	37.24	三庄3號園後面
1009 A			50.37	18.57	36.06	三庄5號園樹薯地
3001 A		粘土	32.37	27.51	38.12	持木工廠前山頂
3001 B			32.97	20.43	46.58	〃 〃
3003 A		壤質粘土	47.33	14.72	37.94	同上 山麓
3003 B			40.17	16.36	43.34	〃 〃
3007 A			39.38	19.53	41.10	持木辦公室後山頂
3007 B		粘土	30.24	18.22	51.55	〃 〃
4001 A		壤質粘土	44.84	27.97	27.18	臺農白葉山頂
4001 B			36.77	20.75	42.49	〃 〃
4003 A			31.93	25.42	42.65	臺農第二區
4003 B		粘土	27.50	22.29	50.21	〃 〃
4006 A		壤質粘土	50.86	23.68	25.46	臺農杉林地
4007 A			26.75	34.49	38.76	臺農樹薯地
5001 A			26.65	34.29	39.07	支所13號園
5003 A			44.73	23.65	31.62	支所5號園中間地
5004 A			41.41	22.33	36.26	同上 低地
5011 A			32.84	28.12	38.84	支 所
5011 B		粘土	30.84	22.89	46.26	
平均A			38.87	24.99	36.55	
平均B			33.08	20.16	46.74	
3009 A		砂質粘土	61.27	12.66	26.07	持木辦公室後山腰
1001 A		粘質壤土	37.59	37.85	24.56	三庄3號園
1001 B		壤土	47.73	34.59	17.69	〃 〃
5002 A		粘質壤土	41.56	34.84	23.59	支所5號園高地
平均A			39.58	36.34	23.08	
平均B			47.73	34.59	17.69	
4005 A		埴質粘壤土	62.49	15.89	21.62	臺農舊茶園
系平均A			34.33	38.06	43.90	
系平均B			33.31	32.93	45.58	
1007 A	魚池	壤質粘土	33.83	21.86	44.33	三庄11號園
2003 A			39.09	31.57	29.46	中野8號園
2003 B			44.40	29.82	25.78	〃 〃
2005 A			36.13	33.29	30.48	中野九號園
2006 A			32.07	34.28	33.65	中野港口
平均A			35.28	30.27	34.49	
平均B			44.40	29.82	25.78	
2001 A		埴質壤土	21.46	56.17	22.36	中野1號園
2001 B			21.86	48.40	27.75	〃 〃
1008 A		粘質壤土	49.42	21.40	29.18	三庄6號園
系平均A			35.33	33.11	31.58	
系平均B			33.13	39.11	26.76	

表四　灼熱消失全氮有機物與 C/N(C/N 以外為乾土%)

土號	土系	土質	灼熱消失	全氮	有機物	有機C.	C/N
5005 A	佳陽	粘土	9.63	0.360	4.50	2.61	7.25
5005 B			8.04	0.185	3.24	1.88	10.16
5009 A			9.43	0.373	4.45	2.58	6.92
5009 B			7.67	0.232	2.40	1.39	5.99
平均A			9.53	0.366	4.47	2.59	7.08
平均B			7.85	0.208	2.82	1.63	8.07
3005 A		埴質粘土	7.69	0.293	3.19	1.85	6.31
3005 B			7.51	0.290	2.98	1.73	5.96
5007 A			9.26	0.345	4.13	2.39	6.93
5007 B			6.58	0.091	1.77	1.02	11.32
1005 A			7.76	0.247	3.15	1.83	7.40
1005 B			5.81	0.143	1.38	0.80	5.59
1010 A			11.00	0.361	3.69	2.00	5.76
平均A			8.93	0.311	3.54	2.04	6.60
平均B			6.63	0.1746	2.043	1.19	7.29
1003 A		壤質粘土	9.07	0.304	3.39	1.97	6.48
1004 A			10.06	0.373	3.54	2.05	5.5
1009 A			9.85	0.226	3.49	2.02	6.80
3001 A			8.54	0.320	3.82	2.22	6.94
3001 B			6.82	0.139	1.50	0.87	6.26
3003 A			7.45	0.299	3.66	2.12	7.09
3003 B			5.84	0.133	1.70	0.99	7.44
3007 A			6.10	0.175	2.50	1.45	8.28
3007 B			6.12	0.075	1.50	0.87	11.92
4001 A			10.15	0.363	5.08	2.95	8.13
4001 B			9.26	0.176	2.03	1.18	6.70
4003 A			10.53	0.391	6.16	3.57	9.13
4003 B			8.22	0.278	3.19	1.85	6.65
4006 A			8.46	0.335	4.76	2.76	8.24
4007 A			8.68	0.341	4.08	2.37	6.95
5001 A			7.89	0.287	4.73	2.74	9.15
5003 A			7.49	0.274	3.39	1.97	7.19
5004 A			8.02	0.252	3.34	1.94	7.69
5011 A			8.35	0.251	4.50	2.61	10.40
5011 B			6.32	0.134	2.19	1.27	9.48
平均A			8.617	0.304	4.404	2.338	7.712
平均B			7.09	0.155	2.06	1.17	8.08
3001 A		砂質粘土	4.46	0.120	2.29	1.33	11.08
1001 A		粘質壤土	8.66	0.308	3.69	2.41	7.79

1001 B			8.18	0.301	3.49	2.02	6.71
5002 A			9.41	0.183	3.54	2.05	11.2
平 均 A			9.03	0.243	3.61	2.23	6.99
平 均 B			8.13	0.301	3.49	2.02	6.71
4005 A		埴質粘壤土	4.02	0.176	2.03	1.18	6.70
系平均 A			8.42	0.293	4.01	2.21	7.51
系平均 B			7.20	0.181	2.28	1.32	7.85
1007 A	魚 池	壤質粘土	8.47	0.263	3.00	1.74	6.61
2003 A			9.30	0.338	4.57	2.65	7.84
2003 B			7.64	0.234	2.76	1.60	6.83
2005 A			7.79	0.291	3.98	2.31	7.93
2006 A			9.62	0.343	5.98	3.47	10.12
平 均 A			8.79	0.309	4.38	2.54	8.87
平 均 B			7.64	0.234	2.76	1.60	6.83
2001 A		埴質粘壤土	9.89	0.326	4.28	2.48	7.61
2001 B			8.29	0.281	2.99	1.73	6.15
1008 A		粘質壤土	7.11	0.218	3.05	1.77	8.11
系平均 A			8.69	0.296	4.13	2.40	2.53
系平均 B			7.96	0.257	2.87	1.66	6.49

A 代 表 土　　　　B 代 心 土

就土壤機械成分言，本區土壤質地頗爲複雜，然證諸 Harold H. Mann 氏 (3) 所列舉之世界各茶區土壤質地，東北印度爲砂土以至壤土，部分爲粘土，南印度則爲砂土與壤土，錫蘭爲礫質粘壤土，壤土與砂土。爪哇則爲礫質砂土，砂土與重粘土 Sumatra 爲砂性壤土，日本宇治爲粘性壤土，是世界各茶區土質或砂性或粘性，頗不一致，足見本茶區土質之複雜，並不碍於茶樹之生長。

乙、灼熱消失全氮有機物與炭氮比率

調查地各處之灼熱消失，全氮，有機物量與炭氮比率列於第四表中。

據該表所示，佳陽系平均灼熱消失表土 8.42%, 心土 7.2%, 全氮表土 0.239%, 心土 0.181%, 有機物量表土 4.01%, 心土 2.28%, C/N 比率表土 7.5 :1 心土 7.85 :1 各茶園中，全氮，有機物值大者爲支所，臺農，小者爲持木，表心土之比較，灼熱消失除 3007 A (支所) 與 3007 B (支所) 近似外，各土號，土質平均數，及土系平均數，俱以心土爲低，全氮及有機物各土號，土質平均數及土系平均數亦皆以心土爲低，然粘質壤土乃因 1001 B (三庄) 數値較高，致其心土全氮平均數超出表土。C/N 比率各土號表心土高低互見，土質平均數及土系平均數除粘質壤土外，皆以心土爲大，其原因似在氮氣在心土中減少量遜少於表土所致。

魚池系平均灼熱消失表土 8.69%, 心土 7.96%, 全氮表土 0.296%, 心土 0,257%, 有機物量表土 4.13%, 心土 2.87%, C/N 比率表土 8,53 :1, 心土 6.49 :1, 各茶園中，全氮，有機物值大者爲中野，小者則爲三庄，灼熱消失心土平均數較佳陽系爲高，全氮心土平均數較佳陽系遙高，有機質各號土之含量各土質之平均數與表心土含量之比較，俱與佳陽系近似，唯 C/N 比率各土號之差

異，無如佳陽系之巨，各土號及土質平均數表土大於心土，而其本系平均數表土較佳陽系爲大，心土反較之爲小，就全體言，表土之成分一般均較心土爲高，土質較微細者，成分亦較豐富。

丙、燐 鉀 鈣

各茶園之燐鉀鈣分全量，熱鹽酸抽出量及有效量三種，列於第五表中如表五所示，就全量言，佳陽系平均燐酸表土 0,209%，心土 0.196%，氧化鈣表土 0.859%，心土 1.215%，氯化鉀表土 2,045%，心土 2.635%，各茶園土壤成分相差懸殊，致平均數差異亦巨，表心土成分之比較，燐酸除土號 3003 B（持木）外，各土號，土質平均數及土系平均數皆以心土爲少，氧化鉀各土號表心土高低互見，土質平均數及土系平均數以心土爲大，氧化鈣大部分土號以心土爲大，少部分表土爲大，土質平均數及土號平均數心土爲大。

熱鹽酸抽出量平均燐酸表土 0.0782%氧化鉀表土 0.1765% 心土 0.1865%，氧化鈣表土 0.1041%，心土0.0889%，表心土比較燐酸各土號與各土質平均數表土高低互見，土系平均數心土低。氧化鉀各土號表心土高低互見，土質平均數除壤質粘土外，以表土爲大，土系平均數以心土爲大，氧化鈣各土號亦表心土高低互見，各土質平均數，除埴質粘土外，以心土爲小，土系平均數亦心土較小。

據表六有效燐酸量平均每公頃表土 16.5 公斤，心土 11.8 公斤，有效性鉀質表土 229 公斤心土 208.5 公斤，表心土之比較各土號有效性燐量心土較少，各土號表心土中有效性燐及鉀量高低互見，土系平均數燐鉀皆以心土爲小。

魚池系平均就全量言，燐酸表土 0.2199%，心土 0 1167%，氧化鉀表土 2.69%，心土 2.42%，氧化鈣表上 1.13%，心土 0,946%，各土號各成分除氧化鉀較爲劃一外，餘皆不均一，表心土含量之比較，各土號除氧化鈣表心土高低互見外，餘皆以心土爲小，土質及土系各平均數，則全以心土爲小。

熱鹽酸抽出量平均燐酸表土 0.087%，心土 0.0803%，氧化鉀表土 0.1889%，心土 0.1017%，氧化鈣表土 0.0933%，心土 0.0895%，各土質含量之參差，亦如佳陽系，表心土含量之比較，除鈣量各土號表心土高低互見外，燐及鉀各土號皆以心土爲低，土質平均數各成分皆因 2003 B（中野）數值之大，致使心土較表土爲大，土系平均數各成分皆以心土爲小。

有效量平均每公頃燐表土 6 公斤，心土 22.5 公斤，鉀表土 398 公斤，心土 232 公斤，各土號含量頗爲劃一，表心土比較，燐土號及土系平均數均以心土爲大，鉀則以心土爲小。

總之，二系土壤各成分之比較，表土除有效燐外，各成分皆以魚池系爲多，心土則鉀質以佳陽系爲多，燐以魚池系爲多，鈣則頗相近，就養分含蓄與有效量言，魚池系土壤較豐富，佳陽系土壤較瘠。

表五　燐鉀鈣全量及熱鹽酸抽出量（乾土%）

土號	土系	土質	熱鹽酸抽出量			全量		
			P_2O_5	K_2O	CaO	P_2O_5	K_2O	CaO
5005 A	佳陽	粘土	0.0677	0.0680	0.0950	—	—	—
5005 B			0.0511	0.1980	0.0784	—	—	—
5009 A			0.0791	0.2042	0.0755	—	—	—
5009 B			0.0794	0.0171	0.0377	—	—	—
平均 A			0.0734	0.1361	0.0852	—	—	—
平均 B			0.0652	0.1076	0.0581	—	—	—
3005 A		壚質粘土	0.0910	0.1295	0.1050	0.3527	3.180	0.892
3005 B			0.1298	0.4418	0.1070	0.3389	3.480	0.970
5007 A			0.0680	0.0177	0.1537	—	—	—
5007 B			0.0666	0.2691	0.1206	—	—	—
1005 A			0.0573	0.1811	0.0979	0.1309	2.850	1.045
1005 B			0.0540	0.0835	0.1042	0.0921	3.390	2.361
1010 A			0.1002	0.0416	0.0849	0.2321	3.120	1.285
平均 A			0.0816	0.0912	0.1104	0.2385	2.770	1.074
平均 B			0.0834	0.2648	0.1106	0.216	3.430	1·666
1003 A		壤質粘土	0.0630	0.0412	0.1053	—	—	—
1004 A			0.0917	0.1728	0.1285	—	—	—
1009 A			0.0613	0.0860	0.1026	0.1937	1.860	1.044
3001 A			0.0946	0.1663	0.1000	0.1909	2.290	0.548
3001 B			0.1009	0.1675	0.1425	0.1991	2.270	0.595
3003 A			0.0787	0.2907	0.0897	0.2009	2.110	1.037
3003 B			0.0705	0.0740	0.1149	0.2780	2.780	1.124
3007 A			0.0875	0.0680	0.0607	0.2459	3.370	1.204
3007 B			0.0661	0.2642	0.0827	0.2190	3.180	1.132
4001 A			0.1198	0.3865	0.0841	0.2227	2.240	0.757
4001 B			0.0733	0.2391	0.0365	0.1079	1.370	
4003 A			0.0686	0.4788	0.1678	0.1602	1.630	0.665
4003 B			0.0778	0.3615	0.0906	—	—	—
4006 A			0.0599	0.1366	0.2004	0.1841	2.010	0.752
4007 A			0.0805	0.3712	0.0781	0.1971	2.420	0.271
5001 A			0.0438	0.3622	0.0956	0.2748	1.970	1.161
5003 A			0.0509	0.2385	0.1027	0.2272	1.620	0.150
5004 A			0.0492	0.0629	0.0813	0.2810	1.860	1.195
5011 A			0.0572	0.0472	0.0935	0.1873	2.450	0.876
5011 B			0.0496	0.4463	0.0754	0.1654	2.640	1.057
平均 A			0.0718	0.2242	0.1064	0.2138	2.152	0.804
平均 B			0.0730	0.9920	0.0904	0.1939	2.454	0.904
3009 A		砂質粘土	0.1004	0.1129	0.1334	0.1905	1.250	1.911
1001 A		粘質壤土	0.1677	0.1820	0.0753	0.2114	1.960	0.149

1001 B			0.0951	0.0773	0.0759	0.1683	1.970	1.956
5002 A			0.0544	0.0935	0.1143	0.1336	1.940	1.044
平　均 A			0.1110	0.1377	0.0948	0.1725	1.950	0.596
平　均 B			0.0951	0.0773	0.0759	0.1688	1.970	1.956
4005 A		埴質粘壤土	0.0860	0.0539	0.0751	0.1593	2.250	0.247
系平均 A			0.0782	0.1765	0.1041	0.2093	2.045	0.8593
系平均 B			0.0762	0.1865	0.0889	0.1961	2.635	1.215
1007 A	魚　　池	壤質粘土	0.0613	0.0860	0.1026	—	—	—
2003 A			0.1047	0.2693	0.0914	0.2170	2.940	0.909
2003 B			0.0935	0.1874	0.0944	0.1568	2.250	0.916
2005 A			0.0946	0.1529	0.1327	0.2794	2.290	
2006 A			0.0995	0.1991	0.0485	—	—	—
平　均 A			0.0900	0.1769	0.0938	0.2482	2.610	1.052
平　均 B			0.0935	0.1874	0.0944	0.1568	2.250	0.916
2001 A		埴質粘壤土	0.1124	0.2791	0.0868	0.3029	2.590	1.524
2001 B			0.0671	9.0161	0.0847	0.2367	2.590	0.976
1008 A		粘質壤土	0.0486	0.1466	0.0976	0.1803	2.940	0.892
系平均 A			0.087	0.1887	0.0933	0.2199	2.690	1.130
系平均 B			0.0808	0.1017	0.0895	0.1967	2.420	0.946

表六　有效性燐鉀（公斤/公頃）

土號	土系	土質	有效燐	有效鉀
5005 A	佳陽	粘土	6.0	113.0
5005 B			13.0	66.0
3005 A		埴質粘土	50.0	331.0
3005 B			19.0	393.0
1005 A			13.0	66.0
1005 B			13.0	199.0
平　均 A			31.5	193.5
平　均 B			26.0	298.5
3001 A		壤質粘土	13.0	132.0
3001 B			13.0	398.0
4001 A			6.0	133.0
4001 B			6.0	66.0
4006 A			6.0	331.0
5011 A			19.0	331.0
5011 B			6.0	66.0
平　均 A			11.0	232.5
平　均 B			8.3	176.0
1001 A		粘質壤土	19.0	331.0
1001 B			13.0	265.0

系平均A			16.5	229.0
系平均B			11.8	208.3
2003 A	魚　池	壤質粘土	6.0	398.0
2003 B			19.0	331.0
2001 A		埴質粘壤土	6.0	398.0
2001 B			26.0	133.0
系平均A			6.0	398.0
系平均B			22.5	232.0

丁、鹽基交換性

各茶園土壤鹽基交換性定量結果列於第七表：

據表七鹽基交換性在各土號間頗有出入，唯一般粘性較重者，鹽基交換總量較多，鹽基交換能量亦大，然交換性氫在佳陽系土壤中粘者較多，魚池系則否，至鹽基飽和度在土性較粘者，大爲減低。

二土系之比較，鹽基置換總量，置換性氫及鹽基置換能量俱以佳陽系爲大，唯鹽基飽和度則以魚池系爲大。

表七　鹽基置換性

土號	土系	土質	置換性鹽基總量 m.e.	置換性氫 m.e.	鹽基置換能量 m.e.	飽和度 %
3001 A	佳陽	壤質粘土	6.556	8.299	14.855	49.435
3007 A			6.157	6.377	12.534	49.124
4007 A			5.808	2.371	8.179	71.013
4001 A			4.969	1.319	6.289	79.023
5001 A			7.025	6.926	13.951	50.316
5011 A			6.576	8.353	14.929	44.051
平均A			6.182	5.607	11.623	57.100
1001 A		粘質壤土	7.105	1.505	8.610	58.570
4005 A		砂質粘壤土	4.949	2.245	7.195	68.794
系平均			6.143	4.674	10.818	58.746
2003 A	魚池	壤質粘土	5.908	0.822	6.726	51.088
2005 A			6.087	5.822	11.915	44.135
平均A			5.997	3.325	9.320	47.611
2001 A		埴質粘壤土	5.628	1.926	7.554	87.838
1008 A		粘質壤土	5.508	5.057	10.566	74.509
系平均			5.783	3.408	9.190	64.392

戊、反　　應

土壤反應據表八所示，佳陽系平均表土 pH 4.35, 心土 pH 4.34, 各土號 pH 值頗爲相近，土質平均數亦然，均屬强酸性反應，表心土 pH 值之比較，自 3.9 至 4.98, 唯大部份表土較大，即酸性較弱，土系平均數則表心土近似魚池系平均表土 pH 4.48, 心土 pH 4.78, 各土號 pH 值甚爲相近，

自 4.25—4.89, 土系平均數則以心土爲大，即酸性較弱。

總之佳陽系表心土 pH 值俱較魚池系爲低，即酸性較略强，其表心土 pH 值亦相近似魚池系 pH 値則以心土爲高。

按表七魚池系土壤鹽基飽和較佳陽系爲大，其pH値亦較佳陽系爲高，故此二系土壤之鹽基飽和度與 pH 值似有直接之關係存在，換言之，即二者之緩衝作用頗爲近似。

至茶樹適宜之土壤酸度，說者紛紛 Mann(18) 氏稱 pH 5.2—5.6 爲最佳，Harrison 氏 (14) 則以 pH 4.0—5.8 爲最佳，田邊貢經驗 (19) 以 pH 5 內外爲適中，日本京都府茶葉研究部所作盆栽及圃場試驗，證明茶樹生長於酸性土壤較諸生長於中性及鹼性土壤爲優。

唯土壤酸度，因地而異 Carpenter 氏(3) 曾有記載 pH 3.6 或尤低之茶園土壤，日本京都府茶葉研究所茶園土壤酸度調査結果皆屬酸性，乃有 pH 3.0 以下之茶土， Harrison 氏(3) 分析印度東北 Brakmoputra Valley 茶園，在 Upper Assam 之優良茶土 pH 5.2—6.0, 6.0 以上則茶樹劣 Middle Assam 之優良茶土 pH 5.4—6.0, 6.0 以上茶樹亦劣 Lower Assam 之優良茶土皆在 pH 6.2 以下，僅有一區優良茶樹其土壤爲 pH 6.2, 同氏(3) 以 Duars Soils (在 Assam 之西) 優良茶土 pH 5.4—5.8, 然亦有一 pH 6.6 之優良茶土，他(3) 又以在 Dargeeling (拔海 2000—6000 呎) pH 值大於 5.6 時，則無優良茶樹 Harrold 氏(3) 稱南印度之拔海 1000—5000 呎及平坦之茶園土壤， pH 値爲 5.2—5.8, Eden 氏(3)稱錫蘭茶園表心土 pH 4.5—7.3, 然除二個土壤外 pH 值皆在 7.0 以下， Potopff 氏認爲此處土壤酸度，雖無如東北印度之强，然有其高度水解酸性 (Hydorlytic acidity) 他又以 Java 最優良茶土 pH 5.5 左右， pH 6,8 茶樹尙可生長，此與錫蘭之情形近似非洲茶園土壤 Hornby 氏(3) 測在 Nyasaland 之 Mlanje 地方 pH 爲 5.2—6.0 蘇聯之 Caucasus 茶區，據 Zakharoff 氏所示，在西 Georgia pH 値爲 5.0—5.5, 日本山城茶園區，據大杉繁氏(19) 之報告，優良茶樹土壤 pH 値爲 4.0—5.5, 我國杭州茶土 pH 値爲 4.5—5.0(3), 由上諸數字所示，凡熱帶之爪哇及錫蘭茶樹土壤酸性較弱，溫帶則酸性較强，總之茶樹適宜於酸性土壤，在溫帶則尤以酸性爲宜，中性土則不適其生長，但土壤過酸，似亦非所宜，大杉(19) 分析山城茶園土壤，凡優良茶土 pH 值在 4.0 以上者爲多，荒廢茶園則在 4.0 以下者爲多，且優良茶園表土之 pH 值，雖爲 4.0 以下，但其心土 pH 値則急激上升至 4.0 以上，荒廢茶園則心土之 pH 值上升遙慢，故在溫帶地，茶園土壤 pH 值似不可在 4.0 以下，故表八所示本茶區土壤酸度，似可認爲適中。

表八　土壤反應

土號	土系	土質	pH 值	土號	土系	土質	pH 値
5005 A	佳陽	粘土	3.98	平均 A	佳陽		4.03
5005 B			4.10	平均 B			4.22
5009 A			4.07	3005 A		壚質粘土	4.61
5009 B			4.34	3005 B			4.33

5007 A	佳 陽		4.08	5011 A	佳 陽		4.70
5007 B			4.54	5011 B			4.64
1005 A			4.12	平 均 A			4.44
1005 B			4.03	平 均 B			4.45
1010 A			3.90	3009 A		砂 質 粘 土	4.44
平 均 A			4.18	1001 A		粘 質 壤 土	4.23
平 均 B			4.30	1001 B			4.20
1003 A		壤 質 粘 土	4.19	5002 A			4.08
1004 A			4.17	平 均 A			4.25
1009 A			4.09	平 均 B			4.20
3001 A			4.38	4005 A		埴質粘壤土	4.69
3001 B			4.38	系平均 A			4.35
3003 A			4.22	系平均 B			4.34
3003 B			4.71	1007 A	魚 池	壤 質 粘 土	4.25
3007 A			4.59	2003 A			4.77
3007 B			4.21	2003 B			4.67
4001 A			4.77	2005 A			4.61
4001 B			4.35	2006 A			4.36
4003 A			4.98	平 均 A			4.49
4003 B			4.40	平 均 B			4.67
4006 A			4.66	2001 A		埴質粘壤土	4.62
4007 A			4.47	2001 B			4.89
5001 A			3.96	1003 A		粘 質 壤 土	4.25
5003 A			4.27	系平均 A			4.48
5004 A			4.23	系平均 B			4.78

三、地勢與土壤理化性

表 9 示茶園地勢與土壤理化性之關係，因採樣之地位不同，區分爲三級以比較之。

由山頂所採取者爲"高"山腰所取者爲"中"山麓所取者爲"低"，該表示土樣採取位置愈低，則表心土之埴土含量俱漸減，然各位置皆以心土之埴土量大於表土，地位愈低則二者之差異愈大，粘土含量各地位表土相似，然心土含量則山腰最多，山頂次之，山麓最少，表心土比較則俱以心土爲高，全氮含量，凡土質較粘者，表心土氮質有較輕鬆者爲多之趨勢，就地位言，表土氮量以山腰最多，山麓次之，山頂最少，心土則以山麓最多，山頂次之，山腰最低，各地位俱以心土爲低，而以山腰表心土之差異最大，燐酸山腰心土較多，山頂及山麓表土較多，然差異俱少，含量山頂及山麓相近，以山腰爲最少，氧化鉀含量表土山麓特多，山腰次之，山頂特少，表心土比較，山頂心土較表土逾多，山腰心土較表土略高，山麓表土較心土逾高，氧化鈣含量山腰最多，山麓次之，山頂最少，表心土比較山頂心土較大，山腰及山麓則心土較少，有機物含量，山腰最多，山麓次之，山頂最少，各地位俱以心土爲少，而山腰表心土之差異特大，山麓次之，山頂表心土差異最

少。pH 值山麓最高，山頂次之，山腰最低，表心土比較山頂表心土近似，山腰心土高，山麓則表土高。C/N 比率表土以山頂爲最大，山麓次之，山腰最低，表心土比較山頂及山腰心土大，山麓則表土大，山腰表心土之差異特大。

綜上所述，粘土，全氮，鉀質，鈣，有機物及 pH 值因地位之不同，而含量有異，其表心土之含量亦各不同，察其差異之情形，尤其鉀及鈣所表之各數值，足以證明山頂土壤已受嚴重之冲刷，少部沈積於山腰，大部沉積於山麓，即養分大部分損失於茶園之外。

表九　地勢與土壤成分

地位	土號	土質	埴土	粘土	全氮	P_2O_5*	K_2O*	CaO	有機物	pH	C/N
** 高	5005A	粘土	38.68	49.25	0.360	0.0677	0.0680	0.0950	4.50	3.98	7.25
	5005B		24.10	56.15	0.185	0.0511	0.1981	0.0784	3.24	4.10	10.16
	3001A	壤質粘土	32.37	38.12	0.320	0.0946	0.1663	0.1000	3.82	4.33	6.94
	3001B		32.97	46.56	0.139	0.1009	0.1675	0.1405	1.50	4.38	6.26
	3007A		39.38	41.10	0.175	0.0875	0.0686	0.0607	2.50	4.59	8.28
	3007B		30.24	51.55	0.073	0.0661	0.2624	0.0827	1.50	4.21	11.92
	平均A		31.37	39.61	0.247	0.0911	0.1174	0.0803	3.36	4.48	7.61
	平均B		31.91	49.06	0.106	0.084	0.2158	0.1166	2.50	4.29	9.09
	5002A	粘質壤土	34.84	23.59	0.183	0.0544	0.0935	0.1143	3.54	4.08	11.20
	高平均A		34.07	38.01	1.234	0.0761	0.0991	0.0920	3.59	4.26	8.42
	高平均B		32.44	51.42	0.132	0.0722	0.2099	0.1039	2.08	4.23	9.45
** 中	5007A	埴質粘土	41.73	44.06	0.345	0.0680	0.0177	0.1537	4.13	4.08	6.92
	5007B		33.33	56.78	0.091	0.0666	0.2691	0.1206	1.77	4.54	11.32
	5003A	壤質粘土	23.65	31.26	0.274	0.0509	0.2335	0.1207	3.39	4.27	7.19
	中平均A		32.69	37.66	0.309	0.0594	0.1231	0.1282	3.76	4.17	7.06
	中平均B		33.33	56.71	0.091	0.0666	0.2691	0.1206	1.77	4.54	11.32
** 低	5009A	粘土	40.41	48.12	0.373	0.0771	0.2042	0.0755	4.45	4.07	6.92
	5009B		38.09	52.29	0.232	0.0794	0.0171	0.0377	2.40	4.34	5.99
	5004A	壤質粘土	22.33	36.26	0.252	0.0499	0.0629	0.0813	3.34	4.23	7.69
	3003A		14.72	37.94	0.299	0.0787	0.2967	0.0897	3.66	4.72	7.09
	3003B		16.36	43.36	0.133	0.0703	0.0740	0.1149	1.70	4.71	7.44
	平均A		18.52	37.10	0.276	0.0644	0.1798	0.0860	3.50	4.27	7.39
	平均B		27.22	47.82	0.182	0.0728	0.0456	0.0763	2.05	4.02	6.71
	3009A	砂質粘土	12.66	26.07	0.120	0.1004	0.1129	0.1334	2.29	4.44	11.08
	低平均A		22.53	37.09	0.261	0.0766	0.1692	0.0949	3.43	4.36	8.19
	低平均B		27.22	47.82	0.182	0.0728	0.0456	0.0763	2.05	4.02	6.71

* 爲熱鹽酸抽出法。　　** 山頂爲「高」山腰爲「中」山麓爲「低」。

四　盛衰茶樹地土性比較

本茶區大部茶樹生長優良，然其中亦有少數茶樹生長不良，枝葉稀少，爲欲探索優劣茶樹土壤

之差異性，乃作優劣茶樹土壤性質之比較，所謂優劣茶樹者，即凡茶樹生長旺盛枝葉繁茂者爲優，列爲 a 組，凡茶樹生長衰弱，枝葉稀疏者爲劣，列爲 b 組，玆將二組土壤之重要成分，列於表十，又據生物統計之原理，用二變數非配偶成對法 (24) 計算 a, b 二群各成分之差異顯著性如表十一，據該表，表土除 pH 值一項，大於 a, 二組差異極顯著外，氮燐有機物，有效燐及有效鉀等項 a 較 b 爲大，餘者 b 較 a 爲大，但差異俱不顯著。心土 a, b 二組各成分差異亦皆不顯著，據此劣茶樹表土之 pH 值高於優良茶樹，但依戊節土壤反應所引各例， pH 4.52 理爲最適於茶樹生長之酸度範圍，故此種酸度變異之現象，該係茶樹衰弱之果，而非其因，是則本茶區茶樹生長之差異恐爲上列以外之因子諸如土壤管理之當否，施肥及病蟲害之異同等等所誘起。

唯據野外調査，凡管理欠周者，雜草蔓生，茶樹生長則較弱，故管理之周到與否，可能爲本區茶樹生長優劣之主因，至劣茶樹土之氮、燐、有機物，有效燐及有效鉀含量之減少，雖據生物統計法測定差異不顯著，然可能爲初步減少之象徵，自未可忽視，故管理周到並施用有機肥料，氮及燐肥料，當可促進衰弱茶樹之康復。

表十　盛衰茶樹土壤成分比較表

優劣	土系	土號	土質	N	$\overset{*}{P_2O_5}$	$\overset{*}{K_2O}$	$\overset{*}{CaO}$	PH	O.M.	C/N	有效 P_2O_5	有效 K_2O
優茶樹土	佳陽系	5005 A	粘土	0.260	0.0677	0.0680	0.095	3.93	4.50	7.25	6	133
		5005 B		0.195	0.0511	0.1931	0.0784	4.10	3.94	10.16	13	66
		5009 A		0.373	0.0771	0.2042	0.0755	4.07	4.45	6.92	—	—
		5009 B		0.232	0.0794	0.0171	0.0377	4.34	2.40	5.99	—	—
		5007 A	埴質粘土	0.245	0.068	0.0177	0.1537	4.08	4.13	6.93	—	—
		5007 B		0.091	0.0666	0.2691	0.1206	4.54	1.77	11.32	—	—
		3005 A		0.293	0.1910	0.1295	0.1050	4.61	3.19	6.31	50	331
		3005 B		0.233	0.1293	0.4418	0.1070	4.33	2.98	5.96	19	398
		1003 A	壤質粘土	0.334	0.063	0.2412	0.1050	4.19	3.39	6.48	—	—
		1004 A		0.373	0.0917	0.1723	0.1185	4.17	3.54	5.5	—	—
		5003 A		0.274	0.0509	0.2385	0.1027	4.27	3.39	7.19	—	—
		5004 A		0.252	0.0492	0.0629	0.0813	4.23	3.34	7.69	—	—
		5001 A		0.287	0.0433	0.3622	0.0956	3.96	4.73	9.55	—	—
		4001 A		0.263	0.1193	0.3865	0.0841	4.77	5.08	8.13	6	133
		4001 B		0.176	0.0733	0.2391	0.0365	4.35	2.03	6.7	6	66
		1001 A	粘質壤土	0.308	0.1677	0.1820	0.0753	4.23	3.69	7.79	19	331
		1001 B		0.301	0.0951	0.0773	0.0759	4.20	3.49	6.71	13	269
		5002 A		0.183	0.0544	0.0935	0.1143	4.08	3.54	1.12	—	—
		平均 A		0.3095	0.0787	0.1632	0.1013	4.22	3.91	8.33	20.2	232
		平均 B		0.203	0.0724	0.2071	0.0766	4.47	2.76	7.78	12.4	198.8
	魚池系	2001 A	埴質粘壤土	0.326	0.1124	0.2791	0.0868	4.62	4.28	7.61	6	393
		2001 B		0.281	0.0671	0.0161	0.0847	4.89	2.99	6.15	26	133
	平均	A		0.3108	0.0814	0.1721	0.1002	4.25	3.94	7.59	17.4	265.4
		B		0.214	0.0717	0.0998	0.0978	4.39	2.8	7.55	15.4	185.6

劣	佳	1005 A	埴質粘土	0,247	0.0573	0.1811	0.0979	4.12	3.15	7.46	13	66
		1005 B		0.143	0.0540	0.0835	0.1042	4.03	1.33	5.59	13	199
		4003 A	壤質粘土	0.391	0.0680	0.4788	0.1678	4.98	6.16	9.13	—	—
		4003 B		0.278	0.0778	0.3615	0.0906	4.40	3.19	6.65	—	—
		3001 A		0.320	0.0940	0.1663	0.1000	4.33	3.82	6.94	13	132
		3001 B		0.139	0.1009	0.1675	0.1425	4.38	1.50	6.26	13	398
		3003 B		0.133	0.0607	0.0740	0.1149	4.71	1.70	7.44	—	—
	陽	3003 A		0.299	0.0787	0.2967	0.0897	4·72	3.66	7.09	—	—
		3007 A		0.175	0.0875	0.0686	0.0607	4.59	2.5	8.28	—	—
		3007 B		0.073	0.0661	0.2042	0.0827	4.21	1.5	11.92	—	—
茶		5001 A		0.251	0.0572	0.0472	0.0935	4.70	4.50	10.40	19	331
		5001 B		0.171	0.0496	0.0463	0.0754	4.64	2.19	9.48	6	66
		3009 A		0.120	0.1004	0.1129	0.1324	4.44	2.29	11.08	—	—
	系	4005 B	埴質粘壤土	0.176	0.086	0.0539	0.0751	4.69	2.03	6.70	—	—
		平　均 A		0.247	0.0850	0.1756	0.0897	3.57	3.51	8.439	18.3	198.6
		平　均 B		0.1558	0.0697	0.1661	0.0858	4.39	1.91	7.89	10.6	221
樹	魚	1007 A	壤質粘土	0.263	0.0613	0.0860	0.1026	4.25	3.00	6.61	—	—
		2003 A		0.333	0.1047	0.2698	0.0914	4.77	4.57	7.84	6	398
		2003 B		0.234	0.0935	0.1874	0.0944	4.67	2.76	6.83	19	331
	池	2007 A		0.291	0.0946	0.1529	0.1327	4.61	3.98	7.93	—	—
		2006 A		0.243	0.0995	0.1991	0.0485	4.36	5.98	10.12	—	—
		1008 A	粘質壤土	0.218	0.0486	0.1466	0.0976	4.25	3.05	8.11	—	—
土	系	平　均 A		0.291	0.0717	0.1709	0.0905	4.45	4.11	8.12	—	—
		平　均 B		0.234	0.0935	0.1874	0.0944	4.67	2.76	6.83	—	—
	平均	A		0.264	0.0799	0.1738	0.0916	4.52	3.74	8.279	12.7	231.7
		B		0.167	0.0731	0.1691	0.0871	4.43	2.03	7.74	12.7	248.5

* 爲熱鹽酸抽出量

表十一　盛衰茶樹土壤各成分統計比較表

土層	土群 比較 成分	N	P_2O^5	K_2O	Cao	PH	O.M.	C/N	有效 P_2O_5	有效 K_2O
表	a 群 平 均	0.3188	0.0814	0.1721	0.1002	4.25	3.94	7.59	17.2	265.4
	b 群 平 均	0.264	0.0799	0.1738	0.0919	4.52	3.745	8.279	12.7	231.7
	a — b	0.0468	0.0015	0.0017	0.0086	0.27	0.19	-0.69	4.7	33.7
	t 値	1.933	0.666	0.0346	0.7889	9.133**	0.4764	1.199	1.4937	0.3743
土	p 値	>0.05	>0.5	>0 9	>0.4	<0.01	>0.6	>0.2	>0.2	>0.4
心	a 群 平 均	0.214	0.0717	0.1798	0.0778	4.39	2.8	7.55	15.4	185.6
	b 群 平 均	0.1673	0.0731	0.1691	0.0871	4.43	2.03	7.74	12.7	248.5
	a — b	0.047	0.0014	0.0107	0.0093	0.04	0.77	-0.19	2.7	-62.9
	t 値	1.064	0.01948	0.1766	0.6214	0.25198	1.934	0.1606	1.9139	0.6455
土	p 値	>0.3	>.9	>0.9	>0.9	>0.9	>0.05	>0.8	>0.05	>0.5

** 差異極顯著

IV. 森林與雜地之土壤

魚池氣候甚適於茶樹之生長，前途甚有希望，故對茶園土壤之研究，亦當顧及將來發展之可能性，爰採茶園附近之杉林土壤及木薯地土壤加以研究，以供將來擴展茶園之參考。玆將雜地土壤各成分列於表十二，又因所採雜地土壤俱屬佳陽系，故將佳陽系各式成分之平均數亦列入該表以資比較，據該表除 1010 土號為埴質粘土外，其餘各土號皆為壤質粘土，大部茶土亦屬此種土質，全氮除 1009 土號外，雜地含量高於茶土，燐酸 4007 及 1010 高於茶土，餘二者則較茶土為低，氧化鉀除 4007 外，皆低於茶土，氧化鈣除 4006 外，皆低於茶土，有機物則雜地高於茶土， pH 值 4007 及 4006 較茶土畧高，餘二者則略低， C/N 比率除 4006 外，雜地較茶土為低，總之雜地之土質燐及 pH 值與茶土近似，全氮及有機物以雜地為高，鉀及鈣則以茶土為高，唯差異不多，故雜地土壤與茶園土壤之理化性質頗為近似。

表十二　雜地土壤成分表 （乾土%）

土號	採集位置	粗細砂	埴土	粘土	全氮	P_2O_5*	K_2O*	CaO*	有機物	pH	C/N
1009	三庄木署園	50.37	18.57	36.06	0.226	0.0613	0.0860	0.1026	3.49	4.09	6.80
4007	臺農木署園	26.75	34.49	38.76	0.241	0.0805	0.3712	0.0781	4.08	4.49	6.95
1010	三庄杉木地	15.40	49.29	36.06	0.361	0.1002	0.0416	0.0849	3.69	3.90	5.76
4006	臺農杉木地	50.80	23.68	25.46	0.335	0.0599	0.1366	0.1004	4.76	4.66	8.24
佳陽系	平均數	34.33	38.06	34.90	0.293	0.0782	0.1765	0.1041	2.28	4.35	7.85

* 熱鹽酸抽出量

V. 本茶區與世界名茶區土壤肥力比較

魚池茶園土讓肥力雖可由上列各表以知其梗概，然吾人尚無一種評價之概念，未明其優劣，若以之與世界名茶區土壤肥力比較之，則可了然；俾為發展本茶區之借鏡，李土壤質地與 pH 值，曾已詳叙，玆不論列，僅將氮燐鉀鈣及有機物含量五項加以比較如表十三。

表十三　世界名茶區土壤成分之比較

地名	P_2O_5	K_2O	N	CaO	O.M.	分析者	備考
東北印度 Brahman Putra Valley	0.035-0.087	—	0.08-0.1	—	—	Carpenter (3)	
東北印度 Surma Valley	0.088- 0.34	—	0.15-0.20	—	—	Carpenter (3)	
東北印度 Duars and Tarai	0.081- 0.16	—	0.09-0.12	—	—	Carpenter (3)	
南印度	0.10- 0.13	0.15-0.30	0.15-0.31	—	—	Shaw (3)	
錫蘭	0.02- 0.25	0.04-0.24	0.09-0.41	0.02 -0.43	—	Bamber (3)	
Java	0.07- 0.22	0.03-0.22	0.2 -0.39	0.04 -0.46	3.0-13.4	Vageler (3)	O.M. 爲 Deuss 所測

日本宇治	0.041-0.099	—	0.22-0.24	0.089-0.11	—	Harler (3)	
非洲	0.01-0.04	0.11-0.22	—	0.05-0.25	—	Harold. H. Mann (3)	
日本京都府	0.168	0.188	0.228	0.625	—	日本京都府茶葉研究所 (5)	
臺北萬里庄	—	—	0.21	—	5.12	(22)	
新竹楊梅庄	—	—	0.11	—	2.14	〃	
臺北	0.10	0.19	0.15	0.21	3.56	(23)*	茶業傳習所附近茶園
本茶區佳陽系	0.0438-0.1677*	0.0177-0.478**	0.120-0.391	0.0607-0.2004**	1.18-5.08	本報告	
本茶區魚池系	0.0607-0.1134**	0.086-0.2791**	0.218-0.343	0.0485-0.1327**	3.00-5.98	〃 〃	

* 前臺灣總督府中央研究所農業部所測　　** 爲熱鹽酸抽出量

上表資料殘缺不全，爲最大缺憾然亦可畧明其大概，即本茶區燐酸量僅畧少於爪哇及錫蘭，氧化鉀量較任何區爲多，含氮量與 Java 及錫蘭近似，而高於其他茶區，氧化鈣量少於日本京都府，臺北，非洲，爪哇及錫蘭，有機物含量僅少於臺北萬里庄及爪哇，諸成分中，魚池茶區除氧化鈣含量較少外，其他各重要成分之含量佔中上位置，當不失爲一優良茶園，就本茶區土壤言，魚池系之土壤肥力似較佳陽系爲高。

VI. 本茶園區土壤管理建議

據上野外調查與土壤理化學分析之結果所示，魚池定爲一優良茶區，然有若干茶園呈輕度或劇烈之冲刷現象，又由優劣茶樹土壤之比較所示，凡茶樹之土壤，因管理欠周，雜草蔓生，消耗地力，致呈 N, P_2O_5 及有機物含量降低之象，而防止冲刷並增加土壤有機物及氮素之最有效辦法，莫若種植豆科綠肥，唯茶樹適宜於酸性土壤，而豆科綠肥往往喜近中性之土壤，故須選種抗酸較強之豆科植物，且魚池雨量以四月至九月之間爲最多，尤應於此時注意防止冲刷之發生，故綠肥應在此期間內能覆蓋土壤，九月中埋伏，待其分解，適供翌年春茶生長之養料，同時宜注意剷除雜草，並施用適量肥料，以防止優良茶土之劣變，而已劣變之茶土，若經年種植豆科綠肥，並改良管理方法，施以較多之肥料，當可望其康復。

至施肥之適量，原宜由肥料適量試驗以決定之，但此種工作須耗費多量之時間人力與物力，始克完成，而魚池支所於昭和 15 及 16 年所作之肥料試驗，一面因時間已久，其時爲新開茶園，土壤肥分較豐，一面因施肥量與產量無一定關係，似已不甚適用 26，茲爲適應目前之急需計，暫據土壤分析之結果，並參考各學者之意見試作各園之最低施肥量之估計如次：

A. 土壤養分之消耗

a. 茶樹之吸收：

甲、茶葉：一據平鎮支所茶樹品種試驗，(28) 20 個茶樹品種中，一萬欉年產叶 4000 斤者 7 個，5000 斤者 4 個，餘者在 4000 斤以下，而印度雜種萬欉產生葉 3004 斤，枝蘭種產 6860 斤，今以萬欉產生叶 4000 斤計，又以平地每甲植茶一萬欉坡地植茶 8000 欉計 (27)，則佳陽系所屬各茶土即持木，臺農，支所及三庄丘崗地等坡地每

甲可植茶 8000 欉，年產生叶 1920 公斤，中野及三庄臺地每甲可植茶 10000 欉，年產叶 2400 公斤，再據田邊貢 (19) 茶生叶含 N 1.263%, $P_2O_5$0.228%K_2O 0.617%, 故可算得各系土壤因茶叶之採取所消耗之三要素量於表十四。

乙、剪枝：—因邊貢據古在博士之研究估計，剪枝年去枝叶約 2250 公斤 (19，其含氮量爲生叶之 $\frac{1}{2}$，P_2O_5 及 K_2O 爲生叶之 $\frac{2}{3}$，即其含量各爲 0.632%, 0.152%, 及 0.411%, 遂計得土壤三要素之損失量於表十四。

丙、花果，落叶，茶樹根核，枝叶之伸長：—無法估計

丁、肥料吸收率：—肥料吸收率，乃因作物及肥料種類而異，然茶樹之肥料吸收率，未有報告，田邊貢估計 (19) 氮吸收率爲 60%, P_2O_5 爲 25 %, K_2O 爲 45 %, 將茶叶及剪枝消費量之和加以換算列入表十四。

b. 雨水之流失及硝酸還元作用：假定與自然供給源平衡。

B. 肥料之供給

a. 土壤中可給態養分

P_2O_5 及 K_2O 以醋酸納之醋酸酸性溶液抽出量之表心土各自平均數之和爲可給態全量，列入表十四。

表十四 土壤需肥量估計表

土系		佳陽系	魚池系
每公頃茶樹欉數		8000	10000
生葉產量		1920 (公斤/公頃)	2400 (公斤/公頃)
生葉三要素含量	N	24.25	30.31
	P_2O_5	4.38	5.47
	K_2O	11·85	14.81
剪枝三要素消耗量	N	14.22	14.22
	P_2O_5	3.4	3.4
	K_2O	9.25	9.25
茶樹三要素消耗總量	N	38.42	44.53
	P_2O_5	7.8	8.89
	K_2O	21.09	24.06
以吸收率換算後三要素需要量	N	64.12	74.22
	P_2O_5	31.19	35.56
	K_2O	46.88	53.45
土壤中可給態要素量	N	*	*
	P_2O_5	28.3**	23.5**
	K_2O	437.0**	630**
每公頃應施三要素量	N	64.12	74.22
	P_2O_5	3	7
	K_2O		0

施肥舉例	燐酸銨	300	350
	過燐酸鈣	16	38

* 假定無存

** 茶樹爲深根作物，心土肥分亦能吸收，故以表心土二項之和爲土壤可給態肥量表內數字爲每公頃公斤數，一公頃面積略等於一甲。

至氮素則變化甚速，據 Eduard J. Rwssell 稱壤土，當溫度爲 10—15°C 時，在濕潤狀態，不生作物，不受雨淋，每年有 3 %之氮素變成硝態氮 (9)，Boussingdult 稱十一年中土壤內有 $\frac{1}{3}$ 氮素變成硝態氮 (10)，故吾人似可借此以估計每年土壤中可給態氮之含量，但前已述過，本茶園區土壤瘠於氮燐及有機物，自不可容其減少，故不宜利用其氮素，則應施以足量之氮肥補以有機物，藉之以增進土壤中之有機物，以改良土性及肥沃度，故暫假定土壤中無可給態氮，以計算施氮量。

b. 自 然 之 供 給

雨水每年所帶入土中之氨態及硝酸態氮，據 Rotham sted 試驗場報告每英畝有 3.59 公斤 (25) 此量甚微，不必列入，固氮菌之固氮量據 Lyon 稱 (10) 與氣化量約相等，故亦不計入。

C, 肥 料 之 供 給

將 B 項之 a 減去 A 項之丁其正號差數即爲應供給之肥料量，但此項分量並未估入 A 項內之各損失量，故肥料用量應較計算量爲多。

d. 所需肥料假定爲硫酸銨與過燐酸石灰，表十四。數字即每公頃應同時施用之硫酸銨與過燐酸石炭公斤數。

持木及支所土壤較粘，且鹽基置換能量甚大，必施用較計算量爲大之肥料，其肥效始易顯出，且此種土壤保肥力較大，施肥較多，諒不致過分流失。作物施肥量由土質，氣候，作物及肥料種類與品質等因子所決定，單據一地土壤分析之結果所估計之施肥量，原非所宜，且估計土壤可給態養分，係根據 50Cm 深度內全部土壤之養分含量約值，然茶樹根群並非佈滿全土，亦非僅佈至 50Cm 深度而止，故此種吸收率實難估計，同時土壤中可給態肥分時在變動，遂難得一可給態養分量之較確值。故上估各數值，或與實際情形相差甚遠，亦屬可能，故筆者未敢固執上列結果，唯吾人似可借此以見每公頃土壤之最低施肥量，倘能藉之以試探施肥適量，或可較盲目之施肥爲優也。

VII. 結　　論

1. 魚池茶園有土壤二系：(1) 佳陽系，含土型六，有自粘土至粘質壤土；(2) 魚池系，含自壤質粘土至粘質壤土等土型凡三。其土層頗厚且疏鬆，含水量高，適於茶樹生長。
2. 本茶區土壤部分遭受冲刷，持木冲刷甚烈，中野臺農及支所亦間有冲刷現象。
3. 本區土壤含氮燐鉀及有機物分量參差不一，各茶園分析結果列於第五表中，含鈣量則稍爲均一。
4. 各系土壤鹽基飽和度俱低，而以支所及持木茶園不飽和度特甚。
5. 本區茶園土壤酸度全在 pH 5.00 以下，顯係酸性土壤，而以支所及三庄茶園土壤酸性最重，

然與世界名茶區土壤酸性比較之，爲一適宜於茶樹生長之酸度。

6. 杉林及木薯地土壤性質與茶園土壤近似，必要時可闢爲茶園。
7. 依魚池茶區及世界名著茶區土壤肥力比較，結果示魚池土壤可謂爲優良茶樹土壤。
8. 在本茶區內茶樹生長較劣之土壤，其含氮，燐及有機物有較少之趨勢，但用統計分析法加以比較，各成分之差異並不顯著，pH 值則以劣茶園爲高，差異顯著，但最高 pH 值並未超出 5.00，此種酸度，似不至於防碍茶樹之生長，故可能爲茶樹不良之果，而非其因。唯就一般言，管理不周可能爲本茶區茶樹生長不良之要因。
9. 防止冲刷，常行除草及補給適量之氮燐與有機質肥料等，可使劣等茶樹回復元氣，並防止優良茶樹之退化，而選種豆科綠肥，以補充有機質及氮素，當大有裨益。至肥料施用量，估計佳陽系最低每公頃需氮 74公斤，燐 3 公斤鉀免施；魚池系氮 74 公斤，燐 7 公斤，鉀免施。

English Summary

A Study on Tea Soils of Yuchih, Taichung District

C.T. Lin and C.T. Chen

Yuchih Basin, one of the best tea areas of Taiwan, is located in the mountainous region of the South-eastern part of Taichung district. The local climate recorded by Taiwan weather Bureau in the past 6 years indicates 24.44°C of the average temperature, 83.84% humidity, and 2751.1mm of precipatation.

According to C. Y Yu and M. Hua's report of "Soils of Taichung District, Taiwan Province" the Soils of this Basin belong to yollow earth, which includes two series i. e. Jia-yang series and Yuchih series. The former occupies the slope of the mountains with the elevation of 1000-2500 meters above sea level, and is derived from the upper slate of pretertiary. The letter occupies gently rolling upland of this Basin and is derived from the diluvial deposit of quaternary.

There are around 1550 acres of tea gardens,one-fifth of their soils belong to the Yuchih series while the remaining four-fifth belong to the Jiayang series.

The varieties of tea in this district are Assam and Taiwan the former are planted in most parts of this area.

Investigation and sampling of various tea soils and forest soils near by were made, The results of analysis were compared with the famous tea soils in the world. The following conclusions were obtained from this study.

(1) The soils under investigation have proper depth, a good structure and sufficient moisture.

(2) Results of mechanical analysis show that Jia-Yang series includes 6 soil types, which are Clay to loam, and Yuchih series includes three types that are loamy clay to loam.

(3) The results of chemical analysis showed that total nitrogen content ranged 0.120-0.391%, organic matter 2.03-6.16%, phospheric acid 0.067-0.1031, potash 0.135 -0.3064%, calcium 0.089-0.109% and percentage of base saturation 47.20-72.94%, and pH values are 3.90-4.98.

(4) The results of analysis also showed that the characteristics of tea garden soils are alike to the forest soils, the former only makes a small changes through the cultivation.

(5) Yuchih series has better characteristics than Jia-yan series they are not inferior to the tea soils of the world.

(6) It was observed that, the soils under luxuriant tea growth, had a high contents of nitrogen, phospheric acid and organic matter. they also had a high pH value.

(7) To prevent erosion, to fertilize with adequate amount of nitrogen, phosphoric acid and potash fertilizer, and to control weed may be suggested as the important measures to recover the productive power of some garden soils of this district.

參 考 資 料

(1) W. O. Robinson 1945:The Fusion Analysis. of Soils Soil sci. V. 59 N. 1. p. 3

(2) C. Harold Wright, M.A.F.I.C. 1939, Soil Analysis Second Edition P. 96

(3) Harold H. Mann. D.Sc. 1935: Tea Soil P. 9. Imperial Bur. of Soil Sci Harpenden Engl.

(4) C.S. Piper, D. Sc. 1944 Soil and plant Analysis. P.59-153 New Yerk.

(5) C.J. Schollenberger and R.H. Siman 1945 Determination of Exchange Capacity and Exchange able Bases in Soil --Ammonium Acetate Method Soil Sci 59 : 13.

(6) Schollenberger C. J. 1927 : A Rapid Approximate Method for Determining Seil organic Matter Soil Sci.24 65.

(7) Sehollenberger C.J. 1931 Determination of soil organic Matter Soil Sci. 31 483.

(8) L. E. Allison 1935: Organic Soil carbon by Reduction of ChromicAcid Soil Sci. 40:311

(9) Edward J. Russell, D.S.C (lond). F. R. S. 1917 : Soil Conditions and plant Growth p. 109.

(10) Lyon and Buckman 1947 : The Nature and properties of Soils p. 3.93.

(11) J. G. Shrikhande 1940 Soil Sci 49 : 1.

(12) W. Mcleam, B.A.B. S.c. 1930 The Carbon nitrogen Ratio of Soil Organic Matter The Jour, of Agri. Sci. 20 : 348.

(13) Michael peech and Leah English 1944 : Rapid Microchemical Soil Tests Soil Sci. Vel 57 NO.3.

(14) Harrison C.T.C.A. 1934. Sci Eept. Indian Tea Assec. Qurt. J. (1932) 28.554.

(15) 臺灣農林處農業推廣委員會 1947 臺灣茶葉 p.9 農業推廣叢刊第二號。

(16) 彭謙 1946 : 土壤化學分析法 p.23 編譯館。

(17) 茹皆耀華孟 1947 臺中縣之土壤 p.32 臺灣農業試驗所專報第六號。

(18) 大杉繁　吉江修司 1935 : 山城地方に於ける荒廢茶園に關する研究 p·18（第一報）日本茶業組合中央會議所。

(19) 田邊貢 1934 : 實驗茶樹栽培及製茶法 p.30-40 東京。

(20) 船引眞吾 1940 土壤實驗法 p.43 東京。

(21) 吉江修司阪本登 1940 : 山城地方に於ける荒廢茶園に關する研究（第三報）土壤肥料學雜誌 V. 14. No.

1p.31. 日本農林省農事試驗場。

(22) 臺灣之茶 1941 V. 24 No2. p35. 臺灣茶商公會。

(23) 臺灣總督府茶葉傳習所事業報告 1933. p.15. 殖產局出版第 369 號。

(24) 趙仁鎔，余松烈 1947: 生物統計之理論與實際 p.79 新農。

(25) 內山定一，明治 44 年，肥料說 p.106

(26) 魚池支所，昭和 17 年：業務工程，臺灣總督府農業試驗所。

(27) 臺灣農家便覽，第 6 版，p.156

(28) 殖產局，大正七年，茶樹栽培試驗農場第九報告 p.17. 臺灣總督府殖產局出版第 245 號。